

Univ.-Ass. DI Sebastian Zoran Ambro
Univ.-Ass. DI Dr. Stefan L. Burtscher
o. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johann Kolleger, M. Eng.

Technische Universität Wien, Institut für Tragkonstruktionen – Betonbau

DI Veronika Löffler
Porr Technobau und Umwelt

1 Einleitung

Bereits in den 30er-Jahren des 20. Jahrhunderts wurden die Vorteile der Vorspannung bei Betontragwerken erkannt und in den folgenden Jahrzehnten entwickelt. Die wesentlichsten Vorteile sind, dass die Durchbiegung reduziert werden kann, größere Spannweiten hergestellt werden können und weniger Bewehrung eingelegt werden muss, als dies bei Decken mit Betonstahlbewehrung der Fall ist. Die Nachteile sind, dass ein zusätzlicher Arbeitsaufwand für das Vorspannen der hochfesten Stahllitzen notwendig ist und die Normen ÖNORM B 4750 [4] bzw. ÖNORM B 4700 [3] und EN 1992-1-1 [5] eine Mindestbewehrung vorschreiben, die durch Betonstahl abgedeckt werden muss. In den USA und Australien [1, 2] werden schon seit vielen Jahren vorgespannte Decken ohne Betonstahlbewehrung erfolgreich ausgeführt. Durch das Weglassen der Betonstahlbewehrung bei den vorgespannten Decken sind diese kostengünstiger als herkömmliche nicht vorgespannte Decken. In diesem Beitrag werden Versuche vorgestellt, die das Rissverhalten und das Verhalten beim Versagen untersuchen. Es soll gezeigt werden, dass vorgespannte Deckenstreifen ohne zusätzliche Bewehrung für Deckenkonstruktionen geeignet sind.

2 Beschreibung der Probekörper und Versuchsanordnung

In diesem Beitrag werden nach ÖNORM B 4700 und B 4750 bemessene Deckenstreifen mit vorgespannten Deckenstreifen ohne konstruktive Betonstahlbewehrung verglichen. Zu diesem Zweck wurden fünf unterschiedliche weitgespannte Deckenstreifen angefertigt (siehe Tabelle 1). Die Probekörper PK 1, PK 2 und PK 3 wurden entsprechend den Anforderungen der ÖNORM B 4700 [3] bzw. ÖNORM B 4750 [4] bewehrt. Die Probekörper PK 4 und PK 5 wurden abweichend von den gültigen Normen ohne konstruktive Betonstahlbewehrung hergestellt. Die Probekörper wurden für Spannweiten, Deckendicken und Belastungen, wie sie im Hochbau üblich sind, konzipiert. Die Abmessungen betragen 7,30 m/40 cm/25 cm (Länge/Breite/Höhe).

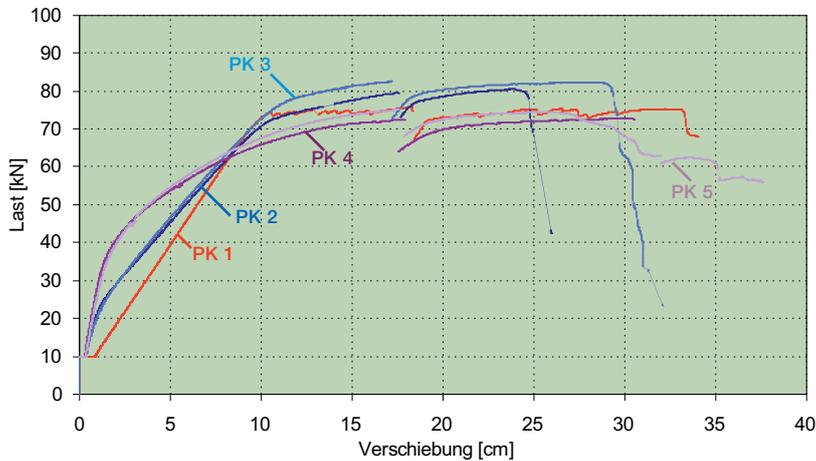
Die Probekörper wurden am Institut für Tragkonstruktionen – Betonbau der TU-Wien in Vier-Punkt-Biegezugversuchen getestet. Die effektive Spannweite in den Versuchen war 7,0 m und die Belastung wurde in den Drittelpunkten aufgebracht.

Probekörper PK 1 wurde nur mit Betonstahlbewehrung, Probekörper PK 2 mit Vorspannung ohne Verbund, Probekörper PK 3 mit Vorspannung mit nachträglichem Verbund, Probekörper PK 4 mit Vorspannung mit nachträglichem Verbund, jedoch ohne konstruktive Betonstahlbewehrung, und Probekörper PK 5 mit Vorspannung mit nachträglichem Verbund wiederum ohne konstruktive Betonstahlbewehrung, jedoch mit Stahlfaserbeton (30 kg/m³) hergestellt. Die Spanngliedführung war zwischen den Belastungspunkten gerade und in den Endbereichen parabolisch bis zur Schwerachse.

Tabelle 1: Bewehrung der Probekörper

| PK | Betonstahlbewehrung | Spannglied | Vorspannkraft pro Spannglied | Zusätze |
|----|---------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 6 Ø 14 | – | – | – |
| 2 | 2 Ø 12 + 2 Ø 14 | 1 x VT01-150 S o. V. | 207 kN | – |
| 3 | 2 Ø 12 + 2 Ø 14 | 1 x VT01-150 S m. V. | 207 kN | – |
| 4 | – | 2 x VT01-150 S m. V. | 207 kN | – |
| 5 | – | 2 x VT01-150 S m. V. | 207 kN | Stahlfasern (30 kg/m ³) |

Abb 1: Last-Verschiebungsdiagramme für alle Probekörper, nach [6]

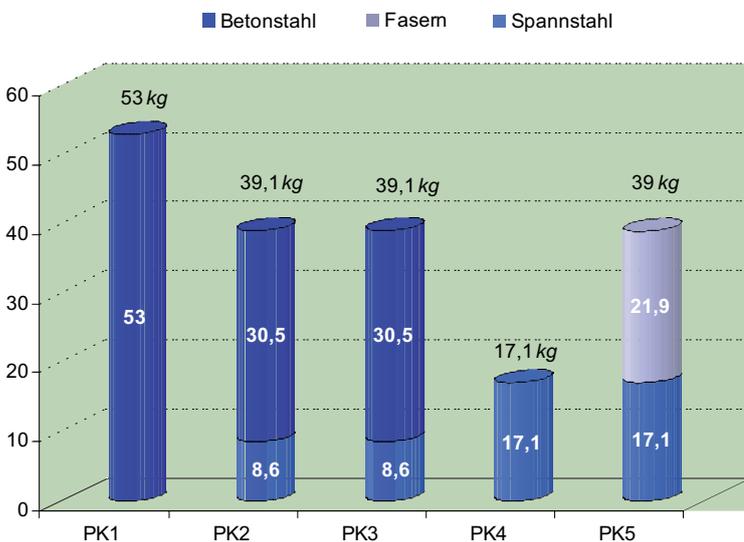


3 Versuchsergebnisse

Die Last-Verschiebungsverläufe sind in Abbildung 1 für alle Probekörper zusammengefasst. Die Biegesteifigkeiten der Prüfkörper bei geringen Lasten waren unterschiedlich. Für den schlaff bewehrten Prüfkörper (PK 1) war die Biegesteifigkeit am geringsten, für die Prüfkörper mit einem Spann- glied und schlaffer Bewehrung höher (PK 2, PK 3) und am höchsten für die Prüfkörper mit zwei Spann- gliedern (PK 4, PK 5). Die getesteten Prüfkörper waren ähnlich duktil und wiesen auch annähernd die gleiche

Maximallast auf. Auch ohne Betonstahlbewehrung war es möglich, große Durchbiegungen bei Totalversagen zu erreichen. Die Durchbiegungen bei Versagen waren bei den Prüfkörpern mit Spannstahl (PK 4, PK 5) sogar größer als bei den Prüfkörpern mit Spannstahl und Bewehrungsstahl (PK 2, PK 3). Die Wirkung der Fasern auf das Durchbiegungsverhalten war sehr gering. Die mittleren Rissbreiten wurden bei einer rechnerischen Nutzlast von 28,4 kN ermittelt und lagen unter 0,3 mm. Die größte mittlere Rissbreite wies PK 2 und die geringste Rissbreite PK 5 auf.

Abb. 2: Stahlgewicht der Probekörper



4 Schlussfolgerung

Es konnte festgestellt werden, dass die Vorspannung eine günstige Wirkung auf das Durchbiegungsverhalten hat. Es wurde auch nachgewiesen, dass bei Einsatz von Vorspannung ohne weitere konstruktive Betonstahlbewehrung ein duktiler Nachbruchverhalten erreicht wird und die mittleren Rissbreiten bei der rechnerischen Nutzlast im zulässigen Bereich liegen.

In Abbildung 2 ist das Stahlgewicht für jeden Probekörper angegeben. Man kann erkennen, dass für den Probekörper PK 1 am meisten Betonstahlbewehrung notwendig ist. Der Stahlverbrauch bei Probekörper PK 4 ist am geringsten und beträgt nur 32 % des Stahlgewichts von PK 1.

Die wesentlichsten Vorteile der Bewehrungs- alternative des Probekörpers PK 4 sind:

- ein viel geringeres Stahlgewicht
- weniger Herstellungsaufwand durch das Weglassen der konstruktiven Betonstahlbewehrung
- Verkürzung der Bauzeit
- niedrigere Kosten
- größere Spannweiten
- niedrigere Durchbiegungen

Literatur

[1] Warner, Rangan, Hall, Faulkes: Concrete Structures. Longman Verlag.
 [2] The Concrete Society: Post-Tensioned Concrete Floors – Design Handbook, Technical Report No. 43, Slough.
 [3] ÖNORM B 4700: Stahlbetontragwerke. Ausgabe: 2001-06-01.
 [4] ÖNORM B 4750: Spannbetontragwerke. Ausgabe: 2000-11-01.
 [5] EN 1992-1-1: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1.1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau, Europäisches Komitee für Normung, Ausgabe April 2003.
 [6] Veronika Löffler: Großversuche zu vorgespannten Decken mit und ohne Betonstahlbewehrung, Diplomarbeit am Institut für Stahlbeton- und Massivbau, August 2004.